ONDERZOEKINGEN

OVER DE

LYMPH.

DOOR

Dr. H. J. HAMBURGER.



Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

(TWEEDE SECTIE.)

DEEL III. No. 3.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1893.

ONDERZOEKINGEN OVER DE LYMPH.

DOOR

Dr. H. J. HAMBURGER.

§ 1. Inleiding, benevens eenige technische opmerkingen.

Het onderzoek naar de regeling der bloedbestanddeelen bij kunstmatige hydraemische plethora, hydraemie en anhydraemie [1]) had tot een aantal vragen geleid, waarvan de behandeling tot nu toe moest uitgesteld worden met het oog op andere experimenten, die nog op de agenda stonden.

De resultaten, welke de eerstgenoemde onderzoekingen hadden opgeleverd, kwamen, wat betreft de hydraemische plethora, in hoofdzaak hierop neer, dat na injectie van zoutoplossingen in de bloedbaan, het wateraantrekkend vermogen van het bloed binnen enkele minuten hersteld is en dat dit reeds is geschied, vóórdat het bloed zijn oorspronkelijke samenstelling weer heeft bereikt. Intusschen was er een belangrijk onderscheid waar te nemen in de wijze, waarop het wateraantrekkend vermogen zich herstelde na injectie van hyperisotonische en van hypisotonische zoutsoluties. Bij het gebruik van hyperisotonische zoutoplossingen toch, ziet men reeds gedurende de inspuiting aanzienlijke urineloozing en ruime dunne defaecatie optreden; bij injectie van hetzelfde volume eener hypisotonische oplossing neemt men dit niet waar. Hoewel, zooals gezegd is, het wateraantrekkend vermogen zich reeds binnen enkele minuten hersteld heeft, blijft urineloozing en defaecatie een of meer uren uit.

Het lag voor de hand aan te nemen, dat in het laatste geval de grootste hoeveelheid van het geinjicieerde vocht zich in de weefsels moest opgehoopt hebben om langzamerhand door de lymphbanen

[1]) Verslagen en Mededeelingen enz. 3e Reeks. Deel VII. p. 364, (1890).

weer naar het bloed terug te keeren en dan ten slotte door nieren en darmen te worden uitgescheiden.

Of dit werkelijk het geval was en verder of en in hoeverre ook bij injectie van *hyper*isotonische zoutoplossingen de weefsels aandeel hadden aan de regulatie der bloedbestanddeelen kon slechts uitgemaakt worden door een vergelijkend onderzoek van de lymph vóór en op verschillende tijden na de inspuiting.

Hiertoe en voor verschillende andere vraagpunten, die ik nog op het oog had, was het noodig een lymphfistel aan te leggen, die een hoeveelheid vocht gaf, groot genoeg voor nauwkeurige quantitatieve analysen.

Ik had mijn oog te richten op groote huisdieren. Bij honden zou men aan den ductus thoracicus kunnen denken, maar het vocht dat uit dit vat vloeit, is afkomstig van de meest verschillende organen; bovendien moet het dier in diepe narcose en liefst ook onder den invloed van curare gehouden worden, wat voor den lymphstroom niet zonder invloed kan geacht worden [1]) en voor den duur van een paar dagen, uit een technisch oogpunt zeer bezwaarlijk, wellicht ondoenlijk is.

Ik was in de gelegenheid, gebruik te maken van paarden. Het waren oude dieren, bestemd voor het onderwijs in operatie-leer en anatomie aan de Veeartsenijschool.

Ik had te kiezen tusschen een lymphvat aan het achterbeen en een lymphvat aan den hals.

Aan het gebruik van het eerstgenoemde waren twee bezwaren verbonden:

1⁰ is de hoeveelheid lymph, die men uit het achterbeen verkrijgt, gering, althans wanneer het deel in rust is.

Aan passieve beweging of knijpen van een extremiteit bij een paard, zijn, zooals licht te begrijpen is, ernstige bezwaren verbonden;

2⁰ moet het dier voor iedere proef op den grond gelegd worden, wat voor oude individuen altijd eenig gevaar mede brengt. Bovendien is hiertoe veel hulp noodig, terwijl het ook gedurende ieder experiment door meerdere personen zou moeten in bedwang gehouden worden.

Bij het lymphvat aan den hals heeft men met al die bezwaren

---

[1]) Paschutin heeft in den aanvang van curare-vergiftiging den lymphstroom zien stijgen. (Ber. d. math.-phys. Classe der Königl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig 1873). Rogowicz merkte denzelfden invloed van curare op. Hij vond den lymphstroom 3 tot 4 maal er door versterkt. (Pflügers Archiv. B. 36. 1886. p. 252).

niet te kampen. Het geeft een ruime hoeveelheid vocht, dat gemakkelijk kan opgevangen worden, terwijl het dier rustig staat en dus in een volkomen normalen physiologischen toestand verkeert.

Ik laat hier thans een eenigszins gedetailleerde beschrijving volgen van de operatie en de verdere behandeling van het dier. Ik meen hiermede geen geheel overbodig werk te verrichten voor hen, die zich na mij met lymphfistels bij paarden of andere groote diersoorten zullen bezig houden. Onbekendheid met vele schijnbaar weinig beteekenende zaken heeft mij veel tijd en teleurstelling gekost en zeer zeker zou ik bij den beperkten tijd, waarover ik te beschikken heb, van het onderwerp hebben afgezien, indien ik niet overtuigd ware geweest, dat tal van belangrijke vragen omtrent de lymph alleen kunnen beantwoord worden aan groote dieren en een veeartsenijschool hiertoe de aangewezen plaats is.

Bij Colin [1]), die het eerst een lymphfistel aan het halslymphvat van het paard aanlegde, vindt men weinig en bij Weiss [2]), den eenige, die, voor zoover ik heb kunnen nagaan, na hem met hetzelfde vat experimenteerde, in het geheel geen bijzonderheden omtrent de operatie. Het onderhouden van een fistel hadden zij zich niet ten doel gesteld.

Het paard werd in liggende houding op een stroobed geopereerd, meestal links. Aanvankelijk werd naar het voorbeeld van Colin in het midden van de hals op den M. Sternocleidomastoideus ingesneden en deze spier in de lengterichting zijner vezelen gekleefd, zoodat de Carotis door de aldus gevormde spleet zichtbaar werd. Lager aan den hals is de carotis niet door genoemden spier bedekt en ligt ze ook gewoonlijk meer oppervlakkig.

Maakt men de incisie dan ook daar ter plaatse, dan vermijdt men de bijna zekere kans op parenchymateuse bloeding.

Is nu de carotis eenmaal gevonden en trekt men deze met haar adnexa door middel van een stompen haak naar voren, dan ziet men gewoonlijk in het weefsel een doorschijnend vat, dat na korten tijd hoe langer hoe duidelijker wordt door de belemmerde afvloeiing der lymph. Door het dier te laten kauwen met of zonder dichtdrukking van de v. jugularis kan men de zwelling bevorderen.

In de anatomische verhouding van de lymphbanen aan den hals vindt men de grootste verscheidenheid. Nu eens vindt men een groot vat terzijde van de trachea, dan weer achter den Oesophagus.

---

[1]) Physiologie Comparée. T. II. 3me Édition, p. 152

[2]) Weiss. Experimentelle Untersuchungen über den Lymphstrom Diss. Dorpat 1860.

Weer een andere maal zoekt men te vergeefs naar een groot vat en vindt men in de plaats daarvan twee of drie kleinere.

Vrij constant treft men er een aan, onmiddellijk naast den recurrens. Wijd is dit in den regel niet, maar we hebben er toch meer dan eens een nuttig gebruik van gemaakt.

Nadat het lymphvat van het omliggende weefsel was losgepraepareerd, werd op de gebruikelijke wijze een buisje er in gestoken. Het was gebogen onder een hoek van ongeveer 120° en vervaardigd van glas. Verder was het vooraan met een verdikking uitgetrokken en daarna schuin afgeslepen. Ten einde beschadiging van het lymphvat te voorkomen, was de scherpe geslepen rand in de Bunsensche vlam aangesmolten.

Het vrije been van het buisje, dat, wanneer het dier stond, vertikaal naar den grond wees, had een lengte van 7 c.M., het andere been, dat in de richting van het lymphvat, geheel in de wond lag, had een lengte van 6 c.M. De inwendige diameter van het niet uitgetrokken gedeelte bedroeg 4 m.M.

Meermalen is het voorgekomen, dat het buisje bij het insteken wel eenige millimeters in het vat gleed, maar dan plotseling op een weerstand stuitte en uit het sterk opgeloopen vat kwam geen droppel lymph. De weerstand werd veroorzaakt door de kleppen. Soms waren we dan op een andere plaats van het vat gelukkiger; doch éénmaal waren de afstanden tusschen de klepinrichtingen overal zoo klein, dat het dier niet kon gebruikt worden.

Het is hier de plaats, de voortreffelijke hulp te gedenken, die ik van mijn zeer gewaardeerden collega THOMASSEN mocht ondervinden. Met de grootste bereidwilligheid leende hij mij zijn bekwame hand tot het verrichten van de vaak zeer vermoeiende operatie. Ik betuig hem hiervoor mijn hartelijken dank.

Na bevestiging van het buisje in het lymphvat, werd de wond gereinigd, het buisje in de goede richting gelegd en daarin gefixeerd door een wiek jute, waarvan de vezelen evenwijdig met het lymphvat verliepen en die de wond geheel opvulde. Dan werden de wondranden over de wiek heen naar elkander toegebracht door ligaturen, welke niet vastgeknoopt maar vastgestrikt werden. Op deze wijze was de wond steeds gemakkelijk toegankelijk en behoefden niet telkens na iedere reiniging nieuwe ligaturen te worden aangelegd. Ten einde met zekerheid te voorkomen, dat er eenig vocht uit de wond langs het buisje afdroop, werd nog om den hals een breede zwachtel gelegd, welke door middel van een kleine opening, aan het buisje doorgang verschafte.

In den stal gekomen werd het dier nu niet in de gewone positie tegenover de ruif geplaatst maar juist in een omgekeerde, dus met het hoofd aan den ingang van zijn compartiment en het achterstel naar de ruif. Ten einde het hoofd zooveel mogelijk in denzelfden stand te houden en het schudden te beletten, werd aan iederen kant van het hoofdstel een touw bevestigd, dat weer aan de beide zijdelingsche schotten van het compartiment was vastgemaakt.

Bij het voederen werden de touwen een weinig minder strak aangespannen, waardoor een ruimere beweging met het hoofd mogelijk was.

In de beschreven houding bleven de dieren dagen achtereen rustig staan. Mijn vrees, dat ze dit niet zouden kunnen volhouden, bleek ijdel te zijn geweest. Oude dieren verdragen over het algemeen de staande houding zonder bezwaar; waarschijnlijk omdat zij er zich aan geaccomodeerd hebben, daar het opstaan hun moeilijk valt. Toch is het mij twee malen voorgekomen, dat het dier zich liet vallen en ik het met veel moeite moest laten vervoeren naar een compartiment (box), waar het in staande houding door een zgn. broek kon ondersteund worden. Zulk een broek bestaat uit een zeer breeden band van zeildoek, die onder den buik wordt aangelegd en opgehouden wordt door vier ijzeren kettingen, welke door middel van touwen over katrollen loopen. Deze katrollen zijn aan de zoldering bevestigd. Op deze wijze kan het dier rusten. Later heb ik uit voorzorg dezen maatregel altijd toegepast, zoowel ter wille van het dier als ter wille van de proef. Het ligt toch voor de hand, dat bij het vallen of het transporteeren van het dier op een wagen, het buisje gemakkelijk breekt of uit het lymphvat gerukt wordt, en dus het experiment mislukt is.

Wanneer het dier stond, werd een wijdmondsch stopflesch om zijn hals gehangen, ten einde de lymph op te vangen.

Om het verschuiven te beletten, werd het touwtje, waaraan de flesch was opgehangen, aan de halsmanen vastgeknoopt.

Gedurende een kwartier ongeveer na de operatie, vloeide de lymph tamelijk snel; maar langzamerhand werd het minder. (Verschillende onderzoekers, die zich hebben bezig gehouden met de lymphvaten aan het achterbeen van den hond deelen iets dergelijks mede). Twee à drie uren na de operatie echter begon het lymphvat weer ruimer af te scheiden. De afscheiding ging dan 3 à 4 dagen voort totdat plotseling de lymphstroom ophield. In den tusschentijd echter was het buisje wel nu en dan verstopt door een stolsel; maar dat herstelde zich weer vanzelf, doordien het coagulum zich terugtrok en

dan door den lymphstroom werd uitgedreven. Is men bij zulk een verstopping tegenwoordig, dan kan men in den regel zonder moeite het stolsel in zijn geheel uit het buisje trekken.

Het bleek noodig, iederen dag de wond flink uit te spoelen, niet zoozeer om ze te reinigen dan wel om de ontstane adhaesies los te maken; want juist door de genezing kan het lymphvat dicht gedrukt worden. Zoo geschiedde het eens, dat ik de reiniging naliet, aangezien de wond er zoo mooi uitzag. Reeds $1^1/_2$ dag na de operatie was de lymphstroom plotseling opgehouden.

In normale omstandigheden bedroeg de hoeveelheid lymph per uur gemiddeld 14 c.c.

Het eerste wat ik nu te doen had, was na te gaan of en in hoeverre de samenstelling van de lymph op verschillende tijden van den dag en op verschillende dagen constant was; een onderzoek dat ook als zoodanig niet zonder belang kon geacht worden voor de leer der stofwisseling.

§ 2. Samenstelling der lymph op verschillende tijden.

Bepaald werd: *a.* het gehalte aan vaste bestanddeelen.
b. het wateraantrekkend vermogen (osmotische spanning).
c. het chloorgehalte.
d. het alkaligehalte ($Na_2CO_3 + Na_2HPO_4$).

Op gezette tijden ontving het dier steeds een bepaalde hoeveelheid voedsel, gelijk uit de tabellen in een kolom van aanmerkingen blijken zal. Van de vele reeksen van bepalingen, die ik heb uitgevoerd, laat ik voor ieder der vier onderafdeelingen slechts éène volledige reeks volgen. De niet mede te deelen bepalingen hebben echter tot dezelfde uitkomsten geleid.

Wanneer de lymph gestold was en dit was in den regel het geval, wanneer ik haar ging verwerken, dan werd ze eenvoudig in een neteldoeksch lapje boven een trechter uitgeperst. Er bleef slechts een spoortje fibrine over. De vloeistof was altijd helder citroen-geel.

a. Gehalte aan vaste bestanddeelen.

Dit werd bepaald door 20 à 25 c.c. lymph bij 105^0—108^0 te drogen.

TABEL I.

Tijd van opvangen.	CC. opgevangen lymph.	Gr. vaste bestanddeelen in 20 CC. lymph.	Aanmerkingen.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	140	0.935	De operatie is des middags om 4 ure afgeloopen. Om 7 ure 's avonds krijgt het dier 2 kg. hooi en $1^1/_2$ kg. haver en 2 liter water.
7— 8 ure	13	0.917	
8— 9 〃	15		
9—10 〃	18	0.914	
10—11 〃	17		
11—12 〃	16	0.918	
1— 2 〃	13		Om 12 ure krijgt het dier 2 kg. haver.
2— 3 〃	10	0.902	
3— 4 〃	15		
4— 5 〃	14	0.896	
5— 6 〃	14		
6— 7 〃	16		Om 7 ure 2 kg. hooi $^1/_2$ kg. haver en 2 L. water.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	136	0.914	
7— 8 〃	12	0.894	
8— 9 〃	15		
9—10 〃	14	0.891	
10—11 〃	14		
11—12 〃	13	0.889	
1— 2 〃	12		
2— 3 〃	13	0.880	Om 12 ure 2 kg. haver.
3— 4 〃	16		
4— 5 〃	15	0.876	
5— 6 〃	14		
6— 7 〃	15		Om 7 ure 2 kg. hooi, $2^1/_2$ kg. haver en 2 L. water.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	260	0.892	
7— 8 〃	17	0.873	
8— 9 〃	20		
9—10 〃	21	0.868	
10—11 〃	20		
11—12 〃	22	0.869	
1— 2 〃	17		Om 12 uur 2 kg. haver.
2— 3 〃	15	0.865	
3— 4 〃	15		
4— 5 〃	8		
5— 6 〃	3		De lymph heeft voor goed opgehouden met vloeien.

Uit deze tabel leert men:

1° dat het gehalte aan vaste bestanddeelen van de lymph, vloeiende uit de lymphfistel, van dag tot dag geleidelijk afneemt, in drie dagen ongeveer 6 pCt.

2° dat in deze daling iederen nacht een verheffing voorkomt. Deze wordt echter nooit zóó groot, dat het gehalte van den voorafgaanden ochtend weer bereikt wordt.

b. Bepaling van het wateraantrekkend vermogen.

De bepaling van het wateraantrekkend vermogen geschiedde door de bloedlichaampjes-methode.

TABEL II.

Tijd van opvangen.	CC. opgevangen lymph.	Grens, waarbij een spoor kleurstof uit de bloedlichaampjes begon te treden.	Aanmerkingen.
		lymph water	
Van 's midd. 4—4.15m	9	2,5 cc. + 2,1 cc.	Onmiddellijk na de operatie.
4.15—6 ure	13	2,5 ″ + 1,9 ″	
6 —7 ″	9	2,5 ″ + 1,8 ″	
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	162	2,5 ″ + 1,8 ″	Om 7 ure krijgt het dier 2 kg. hooi, $1^1/_2$ kg. haver en 2 L. water.
7— 8 ure	12	2,5 ″ + 1,8 ″	
8 - 9 ″	11		
9—10 ″	10	2,5 ″ + 1,75 ″	
10—11 ″	9		
11—12 ″	9	2,5 ″ + 1,75 ″	Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 ″	10		
2— 3 ″	11	2,5 ″ + 1,7 ″	
3— 4 ″	8		
4— 5 ″	13	2,5 ″ + 1,7 ″	
5— 6 ″	12		
6— 7 ″	12	2,5 ″ + 1,65 ″	Om 7 ure 2 kg. hooi, $1^1/_2$ kg. haver en 2 L. water.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	110	2,5 ″ + 1,6 ″	
7— 8 ure	7	2.5 ″ + 1,6 ″	
8— 9 ″	8		
9—10 ″	10	2,5 ″ + 1,55 ″	
10—11 ″	11		
11—12 ″	10	2,5 ″ + 1,55 ″	Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 ″	11		
2— 3 ″	8	2,5 ″ + 1,55 ″	
4— 5 ″	9		
5— 6 ″	9	2,5 ″ + 1,55 ″	
6— 7 ″	9		Om 7 ure 2 kg. hooi, 1/$^1/_2$ kg. haver en 2 L. water.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	101	2,5 ″ + 1,55 ″	
7—8 ure	12	2,5 ″ + 1,5 ″	
8—9 ″	11		Na 9 ure komen nog enkele droppels.

Uit deze proeven blijkt, dat het wateraantrekkend vermogen van de lymph, opgevangen in het eerste kwartier na de operatie het grootst is, vervolgens in de twee eerste uren daarna snel daalt, om dan verder van dag tot dag zeer langzaam en geleidelijk af te nemen.

c. *Bepaling van het Chloorgehalte.*

Het chloorgehalte werd bepaald door 25 c.c. lymph te vermengen met 50 c.c. eener verzadigde oplossing van Ammonium sulfaat, te verwarmen in een waterbad, af te koelen, te filtreeren, vervolgens 50 c.c. filtraat te vermengen met 40 c.c. $^{1}/_{10}$ normaal $Ag\,NO_3$ en 10 c.c. sterk $H\,NO_3$. Eindelijk werden 50 c.c. van het aldus verkregen filtraat na toevoeging van sterk $H\,NO_3$ getitreerd met K C N S en ferri-nitraat.

TABEL III.

Tijd van opvangen.	CC. opgevangen lymph.	CC $^{1}/_{10}$ norm. $AgNO_3$, overeenkomende met cc. chloor van 25 cc. lymph.	Aanmerkingen.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	220	27.1	Om 7 ure 's avonds, vóór het opvangen van de lymph, heeft het dier 2 kg. hooi, $1^{1}/_{2}$ kg. haver en 2 L. water ontvangen.
7— 8 ure	16	26.6	
8— 9 〃	14		
9—10 〃	7		
10—11 〃	8	26.5	
11—12 〃	14		Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 〃	18	26.3	
2— 3 〃	19		
3— 4 〃	18	26.2	
4— 5 〃	18		
5— 6 〃	15	26.3	
6— 7 〃	14		
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	174	26.4	Om 7 ure 2 kg. hooi, $1^{1}/_{2}$ kg. haver en 2 L. water.
7— 8 ure	10		
8— 9 〃	9	26.1	
9—10 〃	9		
10—11 〃	13	26.1	
11—12 〃	15		Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 〃	18	25.9	
2— 3 〃	15		
3— 4 〃	14	25.6	
4— 5 〃	12		
5— 6 〃	13	25.5	
6— 7 〃	13		
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	110	25.8	Om 7 ure 2 kg. hooi, $1^{1}/_{2}$ kg. haver en 2 L. water.
7— 8 ure	6		
8— 9 〃	11	25.4	
9—10 〃	15		
10—11 〃	14		

Uit tabel III mag men besluiten 1° dat het chloorgehalte van dag tot dag geleidelijk en langzaam afneemt;

2° dat in deze daling iederen nacht verheffingen voorkomen.

d. Bepaling van het alkaligehalte.

Het alkaligehalte ($Na_2CO_3 + Na_2HPO_4$) der lymph werd bepaald door 20 c.c. te vermengen met 50 c.c. alcohol van 94 pCt., te filtreeren en 50 c.c. van het heldere filtraat te vermengen met $^1/_{20}$ normaal H_2SO_4 in overmaat (8 c.c. waren voldoende). Vervolgens werd de vloeistof in een waterbad verhit, ten einde het vrij gekomen CO_2 te verdrijven; daarna werd de vloeistof onder de kraan afgekoeld en getitreerd met $^1/_{20}$ normaal KOH en een paar droppels lakmoïd. Het alkoholische filtraat was in een groote wijde reageerbuis afgemeten en werd overigens daarin behandeld en ook getitreerd. Om de eindreactie bij alle titraties in gelijke sterkte te doen optreden, werden eenige vloeistoffen onmiddellijk achter elkander getitreerd in reageerbuizen van gelijke wijdte.

TABEL IV.

Tijd van opvangen.	CC. opgevangen lymph.	CC. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig om het alkali van 20 CC. lymph te verzadigen.	Aanmerkingen.
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	98	8.02	Om 7 ure 's avonds, dus vóór het opvangen van de lymph heeft het dier $2^1/_2$ kg. haver en 1 L. water ontvangen. Hooi kan het paard niet eten wegens de slechte kiezen.
7— 8 ure	16	} 7.78	
8— 8 〃	15		
9—10 〃	13	} 7.80	
10—11 〃	14		
11—12 〃	14	} 7.73	Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 〃	10		
2— 3 〃	9	} 7.68	
3— 4 〃	7		
4— 5 〃	7		
5— 6 〃	8		
6— 7 〃	7		
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	119	7.81	Om 7 ure $2^1/_2$ kg. haver.
7— 8 ure	15	} 7.65	
8— 9 〃	17		
9—10 〃	18	} 7.43	
10—11 〃	18		
11—12 〃	17	} 7.44	Om 12 ure 2 kg. haver.
1— 2 〃	16		
2— 3 〃	19	} 7.31	
3— 4 〃	14		
4— 5 〃	13	} 7.22	
5— 6 〃	15		Om 7 ure $2^1/_2$ kg. haver en 1 L. water.
6— 7 〃	5		
Van 's avonds 8 ure tot den volgenden ochtend 7 ure.	81	7.38	Om 7 ure 's ochtends bleek het buisje verstopt te zijn. Sedert dien tijd had de fistel ook geheel opgehouden af te scheiden.

Deze tabel geeft een geregelde afneming van het alkaligehalte te zien, met verheffingen gedurende den nacht. In een andere reeks van proeven — in deze tabel staat het niet vermeld — vond ik, dat het alkaligehalte onmiddellijk na de operatie het sterkst is, hetzelfde wat ook bij het wateraantrekkend vermogen wordt waargenomen.

Vat men de resultaten onder *a*, *b*, *c* en *d* samen, dan blijkt met groote duidelijkheid, dat zoowel het wateraantrekkend vermogen en de vaste bestanddeelen, als het alkali- en chloorgehalte der lymph iederen dag langzaam en geleidelijk afnemen.

Het is alsof de lymph gaandeweg met meer water verdund wordt. In die geleidelijke daling vindt men iederen nacht een verheffing, welke echter niet zóó groot wordt, dat de samenstelling der lymph gelijk wordt aan die van den voorafgaanden ochtend.

De oorzaak van de langzame verdunning is mij onbekend. Maar een feit is het, dat men bij doorgaande onderzoekingen aan lymphfistels rekening er mede zal moeten houden. Zoo zal het niet geoorloofd zijn, den invloed van een agens dat heden beproefd werd, zonder meer, te toetsen aan de normale lymph van gisteren, althans wanneer het resultaat een vermindering van een der bestanddeelen zou dicteeren.

Blijkt echter na de inwerking van het agens de concentratie van een der bestanddeelen hooger te zijn geworden dan ze gisteren was, dan mag men a fortiori besluiten tot een positieven invloed van dit agens.

Wat de verhooging van concentratie gedurende den nacht betreft, deze kan men, naar mij voorkomt, zonder bezwaar verklaren door vermindering der stofwisseling. Zooals beneden blijken zal, gaat hiermede gepaard een verlangzaming der lymphproductie en met deze weer een vermindering van watergehalte. Ik heb mij hiervan nog opzettelijk overtuigd, door de carotis met een klem-pincet dicht te drukken en van de aldus verkregen lymph het gehalte aan vaste bestanddeelen te bepalen.

Hoewel nu blijkens het voorgaande, de samenstelling der lymph van hetzelfde dier, bij een regelmatige levenswijze en voeding, geen onregelmatige schommelingen vertoont en gedurende een en den zelfden dag tamelijk constant is, zoo was het, met het oog op den betrekkelijk langen tijd, dien men noodig heeft om een voldoende hoeveelheid lymph ter analyse te verkrijgen, niet ongewenscht dien tijd te bekorten.

Nu is het een bekend feit, dat bij beweging van een orgaan de lymph sneller stroomt dan in rust. Het is bekend, dat uit het

achterbeen van een hond nauwelijks een droppel lymph verkregen wordt, wanneer het been zich niet actief of passief beweegt of indien de lymph niet mechanisch wordt weggedrukt. Het halslymphvat vertoont iets dergelijks. De lymphproductie stijgt aanzienlijk, soms tot het vijfvoudige, wanneer men het dier laat eten. Maar het was voor ons een vraag van fundamenteel belang, of de samenstelling der aldus verkregen lymph, gelijk was aan die der lymph, vóór het eten verzameld.

TABEL V.

Voorwaarden	Tijd van opvangen.	CC. lymph opgevangen.	Gr. vaste bestandd. in 25 cc. lymph.
Normaal................	8— 9 uur 's morgens	17	1.168
Normaal................	9—10 " "	18	
Carotis dichtgedrukt.....	10—11 " "	11	1.199
Carotis dichtgedrukt.....	11—12 " "	9	
Carotis dichtgedrukt.....	12— 1 " "	10	
Normaal................	1— 2 " "	13	1.179
Normaal................	2— 3 " "	16	

Uit deze tabel blijkt 1° dat de hoeveelheid lymph ten gevolge van dichtdrukking van de carotis afneemt, 2° dat het gehalte aan vaste bestanddeelen toeneemt (ongeveer 2.5 pCt.) 3° dat na opheffing van de dichtdrukking de invloed op hoeveelheid en watergehalte nog voor een deel blijft bestaan.

Wat opgemerkt werd ten aanzien van het vermengen of vergelijken van lymph op verschillende dagen opgevangen, geldt ook ten aanzien van dag- en nachtlymph, al zijn deze onmiddellijk na elkander verzameld.

Intusschen had het onderzoek ook nog een meer algemeene strekking. Tot dusverre toch werd door niemand de vraag aangeroerd of er een onderscheid in samenstelling bestaat tusschen de lymph van *rustende* en van *arbeidende* organen, en zoo ja, welk onderscheid; een vraag, die voor de leer der stofwisseling geenszins van ondergeschikte beteekenis is en die we hopen later meer uitvoerig te bearbeiden, vooral in samenhang met het overeenkomstige bloed. Nu laat zich bezwaarlijk een beter object vinden voor de studie van

dit onderwerp dan het halslymphvat van het paard. De grootste voordeelen zijn zeker hierin gelegen 1° dat men een zuiver physiologischen arbeid kan laten verrichten en men dus niet zijn toevlucht behoeft te nemen tot electrische prikkeling of andere kunstmiddelen. 2° dat men de resultaten onmiddellijk vergelijken kan met die, welke bij dezelfde rustende organen worden verkregen.

§ 3. Invloed van het eten op de hoeveelheid en de samenstelling van de lymph.

Het bleek weldra — trouwens het was wel te verwachten — dat de hoeveelheid lymph, in een bepaalden tijd verkregen, afhankelijk was van de snelheid van het eten. Oude paarden eten over het algemeen niet gaarne hooi, waarschijnlijk in verband met hun kiezen. Eten ze het toch, dan gaat het langzaam. Haver daarentegen nemen ze gretig op, en de daarbij afgescheiden hoeveelheid lymph is dan ook grooter dan gedurende het eten van hooi.

Het volgende tabelletje geeft een overzicht van den invloed van het eten op de hoeveelheid lymph.

TABEL VI.

Tijd van opvangen.	Physiologische voorwaarden.	CC. lymph opgevangen.	CC. lymph berekend per uur.
10—11 ure	rust	12	12
11—12 〃	rust	13	13
12—12½ 〃	eet hooi	20	40
12½— 1 〃	eet haver	31	62
6 — 7 〃	rust	11	11
7 — 7½ 〃	eet hooi	21	42
7¹/₇— 8 〃	eet haver	29	58

Nu de vraag: Ondergaat ook de samenstelling van de lymph een wijziging?

Evenals vroeger werden bepaald de hoeveelheid vaste bestanddeelen, het wateraantrekkend vermogen, het chloor- en het alkaligehalte; maar nu, in de lymph, opgevangen onmiddellijk vóór het eten, tijdens het eten en na het eten.

In de volgende tabel is een der proevenreeksen weergegeven.

TABEL VII.

Tijd van opvangen.	CC. lymph opgevangen.	CC. lymph per uur.	Gram vaste bestanddeelen in 20 cc. lymph.	Grens waarbij een spoor kleurstof begint uit te treden.	CC. $^1/_{10}$ n. Ag NO_3 overeenkomende met het chloor van 20 cc lymph.	CC. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig om het alkali van 20 cc. lymph te verzadigen.	Aanmerkingen.
'smorg. 10—12 ure	41	20	0.937				Voor deze proevenreeks is hetzelfde dier gebruikt.
Het dier eet hooi 12—12$^1/_2$ ure	25	50	0.889				
haver 12$^1/_2$—1 ure	32	64	0.879				
				lymph water			
haver 5—7 ure	35	17		2.5 cc. + 1.75			
hooi 7—7$^1/_2$ ure	22	44		2.5 〃 + 1.9			
haver 7$^1/_2$—8 ure	28	56		2.5 〃 + 1.95			
's morg. 10—12 ure	37	18			21.62		
Het dier eet hooi 12—12$^1/_2$ ure	26	52			22.86		
haver 12$^1/_2$—1 ure	22	44			22.95		
haver 5—7 ure	32	16				8.17	
hooi 7—7$^1/_2$ ure	25	50				8.78	
haver 7$^1/_2$—8 ure	31	62				8.86	

Uit deze tabel ziet men:

1⁰ dat de hoeveelheid vaste bestanddeelen door het voederen met haver sterk afneemt (6,1 pCt.), minder sterk door het voederen met hooi (5,1 pCt.);

2⁰ dat het wateraantrekkend vermogen door het voederen met haver, ongeveer 8$^1/_2$ pCt. en door het voederen met hooi 6 pCt. toeneemt;

3⁰ dat het chloorgehalte door het voederen met haver 6,1 pCt. is toegenomen en met hooi 5,7 pCt.;

4⁰ dat het alkaligehalte door het voederen met haver 8,4 pCt. en met hooi 7,5 pCt. toeneemt.

In het algemeen merkt men dus op, dat de lymph, afgescheiden tijdens het eten, een andere samenstelling heeft dan in rust en verder, dat de samenstelling bij het eten van hooi en van haver niet dezelfde is. De laatstbedoelde lymph blijkt het meest af te wijken

van de „rustlymph" [1]). Dit moet natuurlijk aan de snelheid van het eten worden toegeschreven. Het ligt immers voor de hand, dat de factor die de „rustlymph" verandert in „voederlymph" zich des te krachtiger zal uitspreken, naarmate deze met grootere frequentie inwerkt.

Ten aanzien van het oorspronkelijk doel, waarmede deze proeven over den invloed van het eten verricht waren, kon deze uitkomst niet gunstig genoemd worden.

Immers we moesten er uit leeren, dat wanneer men den invloed van intraveneuse injecties van zoutoplossingen op de samenstelling der lymph wenscht na te gaan, het niet geoorloofd is om, ter bekorting van tijd, ook de lymph te gebruiken, die tijdens het voederen wordt afgescheiden en dus deze, zonder meer, te vergelijken of te vermengen met de lymph, die in rust wordt geproduceerd (rustlymph). Tevens moesten we opmerken, dat ook het uitsluitend gebruik maken van „voederlymph" niet zonder bezwaar is, omdat de samenstelling van deze afhangt van de snelheid van het eten, dus van eetlust en andere bijkomende omstandigheden.

De geprojecteerde experimenten moesten derhalve geschieden uitsluitend met rustlymph, onder inachtneming van het geconstateerde op p. 13, en we hadden thans met deze proeven een aanvang kunnen maken. Maar we konden de verzoeking niet weerstaan, eerst even te blijven stilstaan bij de oorzaak van het verschil in samenstelling tusschen voeder- en rustlymph, vooral omdat de kennis daarvan in nauw verband staat met die omtrent het ontstaan der lymph in het algemeen. Als afgedaan was, en is dit vraagstuk niet te beschouwen. Wel hadden de waarnemingen omtrent de regeling van het water-aantrekkend vermogen van het bloedvocht ons genoopt een secretorische werking van het capillair-endothelium aan te nemen [2]), maar de toepassing van deze eigenschap voor de vorming der normale lymph lieten we rusten. Wel was HEIDENHAIN later [3]) langs een

---

[1]) Het zij ons vergund, ter wille van de bekorting, de lymph, welke uit de fistel vloeit bij volkomen rust van alle spieren, voortaan te bestempelen met den naam „rust-lymph", en de lymph die afvloeit tijdens het voederen te noemen „voederlymph".

[2]) Over de regeling der bloedbestanddeelen enz. Kon. Akad. v. Wetensch. Dl. VII. 1890 p. 418 en 419.

[3]) Pflüger's Archiv. B. 49. 1891 S. 209 e. v.

geheel anderen weg tot een ongeveer gelijkluidend resultaat gekomen ten aanzien van de verklaring der vorming van normale lymph, maar aan het einde van zijne belangrijke studie legt hij toch onbevredigd de pen neer. Dit kan reeds daarom niet bevreemden, omdat HEIDENHAIN experimenteerde onder zeer gecompliceerde voorwaarden. Hoeveel organen storten hun lymph niet uit in den ductus thoracicus? Hoe ingrijpend is niet de operatie waarbij een aorta of vena cava inferior geobtureerd wordt of een vena porta onderbonden! Toch heeft HEIDENHAIN belangrijke feiten gevonden, die een blijvende waarde zullen hebben voor de leer der lymphvorming.

Den invloed van spiercontractie op de hoeveelheid en de samenstelling der lymph liet HEIDENHAIN in zijn opstel buiten beschouwing. De ductus thoracicus zou dan ook, bij het geringe aandeel, dat de spieren hebben aan het door deze hoofdbuis stroomende vocht, voor een dergelijk onderzoek bezwaarlijk hebben kunnen dienen.

Men zou dan de versnelling van den lymphstroom bij het voederen kunnen terugbrengen tot twee momenten:

1°. een bevorderden afvoer;

2°. een verhoogde productie.

De bevordering van afvoer kan men zich denken tot stand gebracht door twee factoren: *a* door een vasodilatatorische werking van zenuwen op de lymphbanen, zooals die wordt waargenomen aan de kleine arteriën van den arbeidenden spier [1]), maar die voor de lymphbanen nog niet is aangetoond; *b* door een mechanische drukking, welke bij de spiercontractie op de lymphvaten wordt uitgeoefend.

Op de verhoogde productie komen we weldra terug.

Beide momenten nu moeten bij het eten in het spel zijn, zoowel bevorderde afvoer als vermeerderde productie van lymph. Wat het eerste moment betreft, is aan vroegere onderzoekers gebleken, dat wanneer men de achterste extremiteit van honden knijpt of strijkt, de afvloeiing van de lymph bevorderd wordt, terwijl voor het bestaan van een verhoogde lymph*productie* pleit het verschil in samenstelling tusschen de rust- en voederlymph. Men zou geneigd kunnen zijn, voor het verschil in samenstelling het verschil in afvloeiingssnelheid aansprakelijk te stellen. Doch onze waarnemingen laten dat niet toe. Het is namelijk meer dan eens voorgekomen, dat de lymph gedurende eenigen tijd langzaam vloeide tengevolge van een stolsel, dat zich reeds gedeeltelijk had teruggetrokken; doch nimmer bleek

---

1) KAUFMANN, Archives de Physiologie, Avril 1892. p. 1.

hierdoor de lymph in samenstelling te verschillen met die welke vóór of na de verlangzaming afvloeide. Een blik op de vier eerste tabellen kan dit aantoonen. Evenmin vonden we de karakteristieke verschillen tusschen voeder- en rustlymph opgeheven, wanneer gedurende het eten, tengevolge van een stolsel, de lymph langzaam afvloeide.

Wij komen thans tot de vraag: Waarom heeft tijdens het eten een vermeerderde lymph*productie* plaats?

Omdat bij de kauwacte de bloedsdrukking in de capillaria der kauwspieren verhoogd wordt? Indien werkelijk de lymphvorming op een filtratie-proces berustte, zou hiermede het verschijnsel voldoende verklaard zijn. Maar het is de vraag, of de filtratie-hypothese juist is en of de lymph niet wordt afgescheiden door een secretie-proces. Men zou zich toch kunnen voorstellen, dat bij spierarbeid stoffen geproduceerd worden, die de capillair-endothelia tot verhoogde functie prikkelen. Doch op welke wijze dergelijke stoffen op de capillair-endothelia te laten inwerken, zonder tegelijkertijd de bloedsdrukking te verhoogen? Wij meenen deze moeilijkheid op bevredigende wijze te hebben uit den weg geruimd.

§ 4. Hoeveelheid en samenstelling der lymph van het rustende hoofd gedurende den arbeid van romp en extremiteiten.

Wij hebben het paard in een toestand gebracht, waarbij stoffen, welke bij spierarbeid optreden, op de capillair-endothelia van organen konden inwerken, die in volkomen rust verkeerden en wel, eenvoudig door het dier te laten loopen en de lymph uit het rustende hoofd op te vangen.

Het was inderdaad frappant om te zien, hoe enkele weinige secunden nadat het dier was begonnen zich te bewegen, de lymph sneller afvloeide. Men had geen maatglaasje noodig om dit te constateeren.

Sneller dan bij het eenvoudig loopen, vloeide de lymph, wanneer het voor een wagen was gespannen, waarop zich een paar personen bevonden.

Men zou nu geneigd kunnen zijn, dien vermeerderden lymphstroom voor een deel toe te schrijven aan vermeerderde hartswerking en

dientengevolge aan verhoogde bloedsdrukking; de jongste onderzoekingen van KAUFMANN [1]) hebben echter aan het licht gebracht, dat wanneer men een paard in een tredmolen laat arbeiden, de hartslag wel versneld wordt, maar de bloedsdrukking in de carotis daalt. Dit verschijnsel is gemakkelijk te begrijpen, wanneer men bedenkt dat een arbeidende spier vier tot vijfmaal meer bloed bevat dan een rustende [2]).

Wij hebben ons zelven nog eens de intensiteit van den bloedsomloop in het hoofd gedemonstreerd, bij rust en bij werkzaamheid van romp- en extremiteitsspieren, door in een tak van de vena maxillaris externa, welke tak ongeveer evenwijdig aan den rand van de opstijgende kaaktak oppervlakkig verloopt, een glazen buisje te brengen, daaruit bloed op te vangen terwijl het paard stilstond en terwijl het zich bewoog.

Toestand van het dier.	c.c. bloed in 5 minuten opgevangen.
Rust........................	52
Beweging (het dier heeft reeds 10 minuten geloopen, waardoor dus de hartslag versneld was).	48

Het interesseerde ons nu ook, de samenstelling van de lymph, verzameld tijdens den arbeid van romp en extremiteiten, welke lymph wij kortheidshalve „arbeidslymph" zullen noemen, te vergelijken met de samenstelling der rustlymph.

Ook voor dit doel werden bepaald het gehalte aan vaste bestanddeelen, het waterantrekkend vermogen, het chloor- en het alkaligehalte. In de volgende tabel vindt men de resultaten weergegeven. Tevens vindt men daarin de hoeveelheden lymph aangeteekend, welke gedurende rust en arbeid werden opgevangen.

---

[1]) Archives de physiologie, Juillet 1892, p. 495.

[2]) CHAUVEAU in „Le Travail musculaire", Paris 1891, p. 271, en anderen vóór hem.

TABEL VIII.

Tijd van opvangen.	Toestand.	c.c. lymph, opgevangen.	c.c. lymph, berekend per *uur*.	Gr. vaste bestanddeelen in 20 cc. lymph.	Grens, waarbij een weinig kleurstof begint uit te treden.	Aanmerkingen
9—10 ure	rust	15.2	15.2	0.931	lymph water 2,5 cc. + 1,7	
10—11 〃	rust	16.1	16.1			
11.20—12 〃	arbeid	44	**66**	0.907	2,5 〃 + 1,8	het paard trekt een wagen, waarop twee personen. Stapvoets.
1—2 〃	rust	14	14	0.928	2,5 〃 + 1,7	
2—3 〃	rust	17	17			
3—4 〃	arbeid	46	**46**	0.910	2,5 〃 + 1,8	het paard loopt eenvoudig zonder te trekken. Nadat het paard op stal gezet is, vloeit de lymph in de eerste 5 minuten sneller dan later.
4—5 〃	rust	12	12			

In de eerste plaats geeft deze tabel een beeld van den invloed van den arbeid op de hoeveelheid lymph. Door tamelijk zwaren arbeid stijgt de normale hoeveelheid tot het viervoudige ruim, door lichten arbeid (loopen) bijna tot het drievoudige. Telkens valt op te merken, dat wanneer het paard na arbeid weer op stal gezet is, de lymph in de eerste minuten sneller vloeit dan later.

In de tweede plaats dicteert de tabel een afneming van vaste bestanddeelen tengevolge van den arbeid. Die afneming is aanzienlijker bij zwaren dan bij lichten arbeid. Bij zwaren arbeid bedraagt ze 2.5 pCt.

Het wateraantrekkend vermogen is bij arbeid grooter dan bij rust.

Een onderscheid in wateraantrekkend vermogen bij lichten en zwaren arbeid kon niet worden waargenomen; waarschijnlijk wel, indien we met een grootere hoeveelheid lymph hadden kunnen experimenteeren.

Bedoelde proeven zijn verricht op denzelfden dag met hetzelfde paard, de proeven van de volgende tabel daarentegen met een ander paard.

TABEL IX.

Tijd van opvangen.	Toestand.	cc. lymph opgevangen.	cc. lymph berekend per *uur*.	cc. $^1/_{10}$ norm $Ag\,N\,O_3$ overeenkomende met het chloor van 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{20}$ norm. $H_2\,SO_4$ noodig om het alkali van 20 cc. lymph te verzadigen.	Aanmerkingen.
8—9 ure	rust	16	16			
9—10 "	rust	18	18	23.21	8.62	
10—10.50. "	rust	8	10			
11—11.50. "	arbeid	55	**66**	23.95	8.91	het paard trekt een wagen waarop 2 personen. Spoedig nadat het dier begint te loopen kan een lang stolsel uit het buisje worden getrokken.
1—2 "	rust	13	13	23.15		
2—3.30 "	rust	25	16			
3.30—4.40 "	arbeid	58	**50**	23.81	8.86	het paard loopt zonder te trekken.
4.40—5.20. "	rust	11	17			

Wat de hoeveelheid lymph betreft, daarvan merken we weer hetzelfde op als naar aanleiding van de vorige tabel.

Het chloorgehalte is bij arbeid grooter dan bij rust. Het verschil is grooter bij zwaren arbeid dan bij lichten.

Het alkaligehalte is bij arbeid grooter dan bij rust, terwijl ook hier het verschil aanzienlijker blijkt bij tamelijk zwaren arbeid dan bij eenvoudig loopen.

Deze resultaten vergelijkende met die welke wij verkregen bij de voeder-lymph (tabel VII), kwam het ons niet onbelangrijk voor, rustlymph, arbeidslymph en voeder-lymph van hetzelfde dier, vrij wel na elkander verkregen, aan een analyse te onderwerpen.

Vatten wij deze proeven weer in een tabel samen.

TABEL X.

Tijd van opvangen.	Toestand.	cc. lymph opgevangen.	cc. lymph berekend per *uur*.	Gr. vaste bestanddeelen in 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{20}$ norm H_2SO_4 noodig voor de verzadiging van het alkali van 20 cc. lymph.	cM³ $^1/_{10}$ norm. Ag NO_3 overeenkomend met het chloor van 20 cc. lymph.
8—9 ure	rust	23	23			21.19
9—10 〃	rust	25	25	0.937		
10—11 〃	arbeid (loopen)	**28**	**28**	0.916		22.20
11—11.30 〃	eten (haver)	25	50	0.879		
1—2 〃	rust	15	15		8.64 (1—2 en 2—3.30 samen)	21.25 (1—2 en 2—3.30 samen)
2—3.30 〃	rust	25.5	17			
3.30—4.30 〃	arbeid (loopen)	41.5	**41.5**		8.83	22.13
4.50—6 〃	eten (haver)	42	36		8.92	22.22

Uit deze tabel blijkt dat arbeidslymph en voederlymph in denzelfden zin van de rustlymph afwijken, zoowel wat betreft het gehalte aan vaste bestanddeelen als het chloor- en alkaligehalte. De afwijking van de rustlymph is echter bij de voederlymph steeds grooter dan bij de arbeidslymph.

Verder merkt men op in deze tabel, dat eenmaal tijdens het loopen de lymph niet sneller vloeide dan in rust en toch vindt men tusschen de beide lymphsoorten een duidelijk verschil in vaste bestanddeelen en wel, in de reeds in tabel VIII geconstateerde richting.

§ 5. De lymph bij veneuse stuwing.

Door de onderzoekingen van Tomsa [1]) weet men, dat bij dichtdrukking van de vena cruralis bij honden, uit het lymhpvat van het achterbeen meer lymph vloeit dan in normale omstandigheden, terwijl experimenten van Emminghaus [2]) hebben aan het licht gebracht, dat die zoogenaamde stuwings-lymph rijk is aan roode bloedlichaampes, daarentegen arm aan vaste bestanddeelen.

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akademie, B. 46, S. 185.

[2]) Ber. d. math. phys. Classe der Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, Juli 1873.

Wij hebben denzelfden invloed van veneuse stuwing kunnen constateeren bij het paard, nl. door dichtdrukking der V. jugularis door middel van een klempincet; echter met dit onderscheid, dat bij ons de lymph steeds volkomen vrij was van roode bloedlichaampjes.

In de volgende tabel vatten we de resultaten samen van eenige analysen, welke ten doel hadden, de samenstelling der stuwingslymph tegenover die der normale rustlymph te leeren kennen. Tot dusverre had men alleen het gehalte aan vaste bestanddeelen bepaald. Tevens wordt de hoeveelheid lymph aangeteekend.

TABEL XI.

Tijd van opvangen.	Toestand.	cc. lymph opgevangen.	cc. lymph berekend per *uur*.	Gr. vaste bestanddeelen in 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{10}$ norm. Ag NO_3 overeenkomende met het chloor van 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig voor de verzadiging van het alkali van 20 cc. lymph.
7—8	norm. rust	16	16			
8—9	norm. rust	17	17	1.103	20.85	
9—10	norm. rust	17	17			
10—11	rust met dichtgedrukte jugularis	42	42	1.004	21.13	
11—12	norm. rust	19	19	1.096[1])		
1—2.40	norm. rust	26	15			8.71
2.40—3.10	rust met dichtgedrukte jugularis	21	42			8.35

Uit deze tabel blijkt:

1°. dat door afsluiting van de vena jugularis externa in het midden van den hals, de lymphstroom aanzienlijk versterkt wordt, in onze proeven steeds meer dan het dubbele;

2°. dat het gehalte aan vaste bestanddeelen (eiwitstoffen) in stuwingslymph geringer is dan in normale lymph, welk resultaat met dat van andere onderzoekers overeenstemt;

3°. dat het chloorgehalte in stuwingslymph grooter is dan in normale.

---

[1]) Omdat er slechts 19 cc. waren, werd 1 cc. van de eerste rustlymph genomen.

4°. dat het alkaligehalte in stuwingslymph geringer is dan in normale;

5°. dat de invloed, welke de dichtdrukking van de jugularis, gedurende een uur uitoefent, zich nog in de lymph van het volgende uur openbaart.

Nog sneller dan bij eenvoudig eten vloeit de lymph wanneer tegelijkertijd de v. jugularis onderbonden wordt. Dit blijkt uit de volgende tabel, waarin tevens een vergelijkende analyse van beide lymphsoorten wordt gegeven in verband tot de rustlymph.

TABEL XII.

Lymphsoort.	Tijd van opvangen.	cc. lymph opgevangen.	cc. lymph berekend per uur.	Gr. vaste bestanddeelen in 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{10}$ norm. Ag NO_3 overeenkomende met het chloor van 20 cc. lymph.	cc. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig om het alkali van 20 cc. lymph te verzadigen.
normale rust-lymph.	3.30—5.30	44	22	1.100	19.99	
normale voeder-lymph.	5.30—6.10	42	63	0.935	20.16	
voeder-lymph bij dichtgedrukte jugularis.	6.25—7	44	**75.5**	0.889	20.24	
normale rust-lymph.	2—3.30	31	21			8.85
normale voeder-lymph.	3.30—3.55	26	62			9.24
voeder-lymph bij dichtgedrukte jugularis.	4.5—4.20	20	**80**			8.79

Uit tabel XII blijkt: 1°. dat de lymph het snelst stroomt, wanneer het dier eet met dichtgedrukte jugularis;

2°. dat de hoeveelheid vaste bestanddeelen in de lymph dan ook enorm daalt, nl. ± 20 pCt.;

3°. dat het chloorgehalte sneller toeneemt dan bij het normale eten;

4°. dat het alkaligehalte slechts een weinig geringer is dan in de rustlymph.

Bedenkt men nu, dat door eenvoudig dichtdrukken van de jugularis het alkaligehalte vrij aanzienlijk daalt en bij normaal eten vrij

aanzienlijk stijgt, dan krijgt men den indruk dat de kauw-acte en de veneuse stuwing elkaar ten aanzien van het alkaligehalte tegenwerken, en dat het eindresultaat is, een geringe daling van het alkaligehalte.

Men kan hieruit leeren, dat de kauw-acte en de verhoogde bloedsdrukking ten opzichte van de samenstelling en de productie der lymph niet mogen gelijk gesteld worden.

§ 6. Vergelijkend onderzoek van bloed onder verschillende physiologische voorwaarden.

Ten einde zoo mogelijk een duidelijker inzicht te erlangen in de beteekenis van de verschillen in samenstelling der lymph onder de besproken physiologische voorwaarden, hebben we het jugularisbloed onderzocht, verkregen onder diezelfde voorwaarden. We hebben ons onderzoek slechts bepaald tot die stoffen, welke we in de lymph hadden bestudeerd.

In de eerste plaats werd nagegaan:

a. de invloed van het eten op de samenstelling van het bloed.

Hiertoe werd een kromme canule in de blootgelegde V. jugularis gestoken en het bloed opgevangen in een flesch, op welks bodem zich stukjes glas bevonden. Na volkomen vulling werd de flesch geschud en aldus het bloed gedefibrineerd. Intusschen werd het dier met haver gevoederd en daarna het opgevangen bloed, dat wel vijf maal zoo snel stroomde als vóór het eten, op gelijke wijze gedefibrineerd.

In de volgende tabel zijn de resultaten van het serum-onderzoek weergegeven.

TABEL XIII.

Serum uit de Vena jugularis.	Gram vaste bestanddeelen in 25 cc. serum.	cc. $^1/_{10}$ norm. Ag NO_3 overeenkomende met het chloor van 25 cc. serum.	cc. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig om het alkali van 25 cc. serum te verzadigen (indicator: lakmoïd).
Vóór het eten......	2.223	24.85	7.61
Gedurende het eten.	2.259	23.89	8.22

Men ziet, dat door het eten, het bloedserum in vaste bestanddeelen en alkaligehalte toeneemt, maar in chloorgehalte afneemt.

Bij de lymph (tabel VII) zagen we eveneens het alkaligehalte tengevolge van het eten toenemen, doch het gehalte aan vaste bestanddeelen daalde, terwijl het chloorgehalte steeg.

b. Invloed van den arbeid van romp en extremiteiten op de samenstelling van het bloed.

Om den invloed van den arbeid van romp- en extremiteitsspieren na te gaan, lieten we het dier een zwaar beladen wagen gedurende een half uur door de sneeuw trekken en ontlastten onmiddellijk daarna een fleschje bloed uit de a. maxillaris externa en uit de v. jugularis.

TABEL XIV.

	Gr. vaste bestanddeelen in 25 cc. serum.	cc. $^1/_{10}$ norm. $AgNO_3$ overeenkomende met het chloor van 25 cc. serum.	cc. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 noodig om het alkali van 25 cc. serum te verzadigen.
Serum uit de a. maxillaris vóór den arbeid.	2.092	25.62	8.82
na den arbeid	1.983	26.23	8.26
Serum uit de v. jugularis vóór den arbeid.	2.100	25.34	8.06
na den arbeid	1.991	26.90	7.63

Zoowel het serum van het arterieele als van het veneuse bloed blijkt door den arbeid in alkaligehalte en in vaste bestanddeelen af te nemen; het chloorgehalte daarentegen neemt toe. Vergelijken we den invloed van arbeid op de samenstelling der lymph van het rustend hoofd met den invloed van denzelfden arbeid op het bloed, dan zien we overeenstemming tusschen het gehalte aan chloor en vaste bestanddeelen maar een tegenstelling in het alkaligehalte (vergel. tabel VIII en IX).

Het merkwaardigste echter is, dat de arbeidslymph en voederlymph volkomen met elkander in samenstelling overeenkomen, doch het bloedserum waaruit de beide lymphsoorten zijn ontstaan, aanzienlijk verschilt. Wij komen spoedig hierop terug.

c. Invloed van dichtdrukking der vena jugularis.

Eerst werd bloed ontlast, dan werd de jugularis 1/4 uur dichtgedrukt met een klempincet en ten slotte boven de plaats van dichtdrukking een canule ingebracht voor een tweede bloedontlasting.

TABEL XV.

	Vaste bestanddeelen in 25 c.c. serum.	CC. 1/10 norm. Ag NO_3, overeenkomende met het chloor van 25 c.c. serum.	CC 1/20 norm. H_2SO_4, overeenkomende met het alkali van 25 c.c. serum.
Vóór dichtdrukking jugularis.....	2.084	24.16	9.00
Na 1/4 uur dichtdrukking jugularis.	2.141	23.81	9.61

Uit deze tabel blijkt, dat tengevolge van veneuse stuwing het chloorgehalte daalt, terwijl het gehalte aan vaste bestanddeelen en alkali toeneemt. Bij de lymph konden we juist den tegengestelden invloed opmerken (vergel. tabel XI).

d. Invloed van het eten met dichtgedrukte jugularis.

Eerst werd bloed opgevangen onder normale omstandigheden, daarna werd de jugularis dichtgedrukt en onmiddellijk daarop werd het dier gevoederd met haver. Terwijl het dier at, stroomde het bloed met betrekkelijk groote snelheid uit de canule.

TABEL XVI.

	Vaste bestanddeelen in 25 c.c. serum.	CC 1/10 norm. Ag. NO_3, overeenkomende met het chloor van 25 c.c. serum.	CC 1/20 norm. H_2SO_4 overeenkomende met het alkali van 25 c.c. serum.
Onder normale omstandigheden...	2.223	24.85	7.61
Tijdens het eten met dichtgedrukte jugularis......................	2.291	23.82	8.32

Het eten met dichtgedrukte jugularis leverde dezelfde resultaten op als de veneuse stuwing alleen.

Teneinde het overzicht van de bij lymph en serum verkregen resultaten (tabel XIII—XVI) gemakkelijk te maken, hebben we een tabel saamgesteld, waarin een toename ten opzichte van het normale serum en de normale lymph met het teeken + en een afname met het teeken — wordt aangeduid.

TABEL XVII.

Invloed van		Alkaligehalte.	Chloorgehalte.	Gehalte vaste bestanddeelen.
eten op	lymph	+	+	—
	bloedserum	+	—	+
eten op	lymph	+	+	—
	bloedserum	—	+	—
dichtdrukking van de jugularis op	lymph	—	+	—
	bloedserum	+	—	+
eten met dichtgedrukte jugularis op	lymph	—	+	—
	bloedserum	+	—	+

Beschouwen wij deze tabel met aandacht, dan valt o. m. in het oog:

1°. dat de voederlymph en de arbeidslymph in gelijken zin afwijken van de normale rustlymph, terwijl daarentegen de beide overeenkomstige serumsoorten juist in onderling *tegengestelden* zin van het normale serum verschillen.

Dit feit is *onvereenigbaar met de voorstelling als zou de vermeerderde lymph-productie op verhoogde filtratie berusten.*

2°. merkt men het volgende op: bij het eten stijgt in het serum het gehalte aan alkali en vaste bestanddeelen, terwijl dat van het chloor afneemt. Ware hier nu sprake van een filtratie-proces, dan zou men moeten verwachten, dat ook in de *lymph* het gehalte aan alkali en vaste bestanddeelen [1]) steeg, en dat van het chloor daalde. Dit is echter niet het geval voor de beide laatsten, wel voor het alkali.

[1]) Van meer dan éene zijde is reeds bezwaar gemaakt om het resultaat van RUNEBERG, dat namelijk des te minder eiwit door een darm filtreert, naarmate de drukking grooter is, toepasselijk te verklaren voor eenvoudiger dunnere vliezen.

Nu ligt het wel voor de hand, dat het eiwit-gehalte van het serum moet rijzen en het chloorgehalte moet dalen, wanneer van de lymph het eiwitgehalte daalt en het chloorgehalte toeneemt. Maar behalve de samenstelling der lymph is er nog een ander en krachtiger moment, dat op de samenstelling van het serum invloed uitoefent.

We hebben namelijk vroeger [1]) aangetoond, dat wanneer men door gedefibrineerd bloed CO_2 voert, het gehalte van het serum aan vaste bestanddeelen en alkali [2]) stijgt, maar het chloorgehalte daalt; alles door een wisselwerking met de roode bloedlichaampjes. Later is gebleken, dat deze eigenschap niet alleen geldt voor het gedefibrineerde, maar ook voor het niet-gedefibrineerde onveranderde bloed [3]).

Wanneer men nu in tabel XIII, XV en XVI de samenstelling van het bloedserum nagaat bij eten, bij dichtdrukking der vena jugularis en bij eten met dichtgedrukte jugularis [4]), dan ziet men in alle 3 gevallen stijging van het eiwit- en alkaligehalte en afname van het chloorgehalte, juist alsof door het bloed CO_2 ware gevoerd. Maar is in de drie gevallen het CO_2 gehalte van het bloed dan ook niet verhoogd? Zeer zeker.

Vraagt men zich nu eindelijk af, wat bij de samenstelling van het serum praedomineert, de invloed van het CO_2 of die der lymph, dan komt men tot het ontwijfelbaar resultaat dat de invloed van CO_2 het is, en wel o. a. op grond van het feit, dat de volumetrische snelheid van het bloed zooveel maal grooter is, dan die van de overeenkomstige lymph, terwijl, blijkens de tabellen, de percentgehalten der verschillen tusschen lymph en serum niet ver uit elkander gaan; m. a. w. omdat de geheele gewichtshoeveelheid chloor bijv. die in de eenheid van tijd door het serum aan de bloedlichaampjes

---

[1]) Over den invloed der ademhaling op de permeabiliteit der roode bloedlichaampjes. Verslagen en Mededeelingen. enz., Dl. IX, p. 197.

[2]) ZUNTZ. HERMANN's Handbuch f. Physiol., B. IV, Dl. II, S. 78.

[3]) Het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus bloed. Verhandelingen der Kon. Akad. v. Wetensch. Dl. 1, N°. 5 1892.

[4]) Dat de samenstelling van het serum van jugularisbloed bij arbeid, blijkens tabel XIV, zoozeer afwijkt van de samenstelling van het bloed in de drie andere gevallen, laat zich volkomen verklaren uit het feit, waargenomen door GEPPERT en ZUNTZ (Pflügers Archiv B. 142, S. 89), dat namelijk bij spierarbeid het bloed rijker aan zuurstof en armer aan CO_2 is, dan in normale omstandigheden. Nu vonden we vroeger, dat wanneer men O leidt door gedefibrineerd bloed dat nog CO_2 bevat, het eiwit- en alkaligehalte afneemt en het chloorgehalte van het serum toeneemt (zie tabel XIV); juist het tegengestelde van hetgeen men krijgt, wanneer CO_2 door bloed wordt gevoerd). Over den invloed der ademhaling enz.) Een omkeerbaar proces.

wordt afgegeven, veel kleiner is, dan de hoeveelheid die in denzelfden tijd aan het serum door de lymph wordt onttrokken.

Wordt dus het serum in zijn samenstelling betrekkelijk weinig geinfluenceerd door een veranderde samenstelling der overeenkomstige lymph, dan moet de filtratie-hypothese den eisch stellen, dat iedere verandering van het (eiwit)-, chloor- en alkaligehalte van het serum, door de lymph beantwoord wordt met een verandering van gelijk teeken. Daar dit nu blijkens de tabel niet het geval is, is de filtratie-hypothese onhoudbaar.

§ 7. Nog een argument voor de stelling dat de vorming der lymph niet berust op een filtratieproces.

Wij hebben in het voorgaande aangetoond, dat bij spierarbeid stoffen moeten geproduceerd worden, welke een aanzienlijke lymphafscheiding te voorschijn roepen, zonder dat van eenige verhooging van bloedsdrukking in arterien, capillaria of venae sprake is en mochten daaruit besluiten, dat we dus hier met een secretie-proces te doen hebben. Het is ons niet moeilijk, nog een ander argument voor de stelling aan te voeren. Dit argument komt ons niet overbodig voor, omdat daarmede rechtstreeks wordt aangetoond, hetgeen tot dusverre slechts uit de arbeidslymph werd afgeleid, dat namelijk ook de normale rust-lymph een secretie-product is.

Bepaalt men de wateraantrekkende kracht van de lymph uit het halslymphvat en vergelijkt men deze met de wateraantrekkende kracht van het bloedplasma (serum) uit de v. jugularis, dan vindt men zonder uitzondering, dat de osmotische spanning van de lymph aanmerkelijk grooter is dan van het serum.

Het behoeft nauwelijks gezegd te worden, dat de bepalingen geschiedden met de lymph en het bloed van hetzelfde dier, ongeveer tegelijkertijd opgevangen. Het bloed werd natuurlijk in een gesloten flesch zonder toetreding van lucht gedefibrineerd.

Gewoonlijk moest bij 5 cc. lymph ongeveer 3,6 cc. water gevoegd worden om een begin van kleurstof uittreden uit de bloedlichaampjes te veroorzaken, terwijl voor hetzelfde doel 5 cc. serum met 25 cc. water moesten verdund worden.

Uit de volgende tabel blijkt, dat voor dit grooter wateraantrekkend vermogen voornamelijk het chloor- en het alkaligehalte moeten aansprakelijk gesteld worden.

TABEL XVIII.

	Grenzen voor het uittreden en niet uittreden van kleurstof.	Wateraantrekkende kracht in salpeterwaarde, berekend uit de vorige kolom en de isotonische waarde der gebruikte roode bloedlichaampjes.	Gr. eiwit in 25 cc. vloeistof.	CC. $^1/_{10}$ norm. Ag. NO_3 overeenkomende met het chloor van 20 cc. vloeistof.	CC. $^1/_{20}$ norm. H_2SO_4 overeenkomende met het alkali van 20 cc. vloeistof.
	water				
Lymph.	5 cc. lymph + 3.6	1.93 % KNO_3	1.241	22.42	8.64
	+ 3.5				
Serum..	5 cc. serum + 2.6	1.70 " "	2.250	20.83	6.62
	+ 2.5				

Het behoeft niet gezegd te worden, dat waar de lymph een zooveel grootere osmotische spanning bezit (het verschil bedraagt hier ± 13 pCt.) dan het bloed waaruit het ontstaat, van een zuiver filtratie-proces geen sprake kan zijn. Intusschen zou tegen die conclusie kunnen aangevoerd worden, dat de lymph die men onderzoekt, niet rechtstreeks afkomstig is van het bloed, maar in de weefsels nog veranderingen heeft ondergaan. En zoo zou men zich dan kunnen voorstellen, dat de lymph, na uittreding uit de bloedcapillaria, een wateraantrekkend vermogen bezit, gelijk aan dat van het bloedserum, maar dat de weefsels er water aan onttrokken of zout er aan afstonden. Deze voorstelling zou bezwaarlijk zijn aan te nemen, omdat dan de weefsels binnen zeer korten tijd overvuld zouden zijn met water of met zout.

Toch hebben we ten overvloede nog een proef verricht om een eventueele objectie in deze richting te beantwoorden.

We hebben namelijk onmiddellijk na den dood van het paard, waarbij bloed en lymph op het wateraantrekkend vermogen onderzocht waren, den m. Masseter uitgesneden, fijngemalen en uitgeperst. Van het gefiltreerde spiersap werd nu het wateraantrekkend vermogen bepaald door Tradescantia discolor, niet door middel van roode bloedlichaampjes, met het oog op de roode kleur van het spiersap.

Het bleek nu dat het wateraantrekkend vermogen van het jugularisserum bedroeg 1.73, van de lymph 1.92 en van het spiersap 1.85. Het wateraantrekkend vermogen van het spiersap is dus veel grooter dan dat van het serum en een weinig kleiner dan dat van de lymph.

Nog iets naar aanleiding van de voorgaande paragraphen.

Na al hetgeen in § 6 is aangevoerd tegen de voorstelling, als zou een vermeerderde lymphproductie op verhoogde filtratiedrukking berusten en na het argument dat in § 7 is ontwikkeld om aan te toonen, dat ook de normale rustlymph geen filtratieproduct is, mag men besluiten dat de lymph wordt gevormd door een secretieproces. Is dit een besluit per exclusionem, ook rechtstreeks wordt deze stelling bewezen door de waarneming, dat bij arbeid van romp en extremiteiten de lymphproductie in het rustende hoofd tot 4 à 5 maal verhoogd wordt; terwijl de daarbij verkregen lymph volkomen in samenstelling overeenkomt met de voederlymph; in weerwil van het feit dat het jugularis-serum bij arbeid juist in tegengestelden zin van het normale serum afwijkt als het serum bij het eten.

Wij moeten ons voorstellen, dat bij arbeid van romp en extremiteiten stoffen ontstaan, die in de bloedbaan gekomen, de capillaria o. a. van het hoofd prikkelen [1]). Of deze stoffen dezelfde zijn als die welke in het rustende orgaan worden geproduceerd en daar de rustlymph doen ontstaan, zullen verdere onderzoekingen moeten leeren, waarmede wij reeds een aanvang hebben gemaakt. Dit staat echter vast, dat hoe meer stofwisselingsproducten men zich kan opgehoopt denken in de capillaria van een orgaan, des te sterker blijkt, caeteris paribus, ook de lymphstroom te zijn en des te geringer de totale hoeveelheid vaste bestanddeelen.

Hiermede is in overeenstemming:

1°. dat bij onderbinding van de carotis, waardoor de stofwisseling in de weefsels verlaagd wordt, de lymphproductie zwakker wordt en het gehalte aan vaste bestanddeelen stijgt;

2°. dat ook de lymph, die des nachts uit de lymphfistel vloeit, meer vaste bestanddeelen bevat dan over dag;

3°. dat bij dichtdrukking van de v. jugularis de lymphproductie stijgt; immers bij dichtdrukking der jugularis zullen de stofwisselingsproducten der weefsels bezwaarlijk met het veneuse bloed kunnen afvloeien en derhalve in groote hoeveelheid het capillair-endothelium tot lymphafscheiding prikkelen en trachten langs dien weg de bloedbaan te verlaten. (Men weet, hoe weinig het bloed vreemde stoffen

---

[1]) Onder deze stoffen schijnt, naar proeven die we reeds in deze richting hebben genomen, het *vleeschmelkzuur* een voorname rol te spelen.

Misschien bevindt zich deze stof ook wel in HEIDENHAIN's extract van kreeftenspieren en bloedzuigers, waarmede hij een versnelling van den lymphstroom verkreeg uit den d. thoracicus, dus in hoofdzaak uit de *buikingewanden.*

in zijn baan duldt). Met die snellere productie gaat gepaard een verminderd gehalte aan vaste bestanddeelen;

4°. nog sterker ophooping van stofwisselingsproducten dan bij eenvoudige dichtdrukking der jugularis moet voorhanden zijn, wanneer men het dier met dichtgedrukte jugularis laat eten. In het laatste geval is de lymphproductie dan ook het sterkst en tegelijkertijd ook het gehalte aan vaste bestanddeelen het kleinst;

5°. is met onze voorstelling in overeenstemming, dat de latere onderzoekers [1]), die zich met den invloed van arterieele hyperaemie op den lymphstroom bezighielden, wel is waar niet zonder moeite maar toch met zekerheid versterking van den lymphstroom konden constateeren. De versterking kon ook niet aanzienlijk zijn. Immers, bij arterieele hyperaemie worden wel meer prikkelende stoffen door de verwijde bloedbaan aangevoerd, maar tot een bemoeilijkte afvloeiing zooals bij onderbinding van de jugularis komt het niet, evenmin tot een zoo aanzienlijke vermeerdering van stofwisselingsproducten als bij het eten optreedt, of bij arbeid van meer afgelegen organen (extremiteiten en romp).

Onze voorgenomen proeven omtrent den invloed van de injectie van zoutoplossingen op de lymph, hopen we in een volgend opstel te behandelen.

---

[1]) W. C. Mensonides. Over den invloed van actieve hyperaemie op den lymphstroom. Diss. Utrecht 1886.

Ongeveer gelijktijdig: Rogowicz, Pflüg. Archiv B. 36, S. 252; later Dourdouffi. Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1887, S. 787.

RÉSUMÉ.

Het voorgaande onderzoek heeft in hoofdzaak tot de volgende uitkomsten geleid:

1. *De lymph, vloeiende uit een lymphfistel aan den hals van het paard is niet geheel constant van samenstelling: zoowel het wateraantrekkend vermogen en de totale hoeveelheid vaste bestanddeelen als het alkali- en chloorgehalte neemt van dag tot dag langzaam en geleidelijk af. Het is alsof de lymph gaandeweg met meer water verdund wordt.*

   In die geleidelijke daling vindt men iederen nacht een verheffing, welke echter niet zoo groot wordt, dat de samenstelling der lymph gelijk wordt aan die van den voorafgaanden ochtend. De oorzaak van dit verschijnsel ligt in de verminderde stofwisseling (p. 13 *en* 33*).*

   Uit deze waarnemingen leert men, dat het bij doorloopende proeven aan lymphfistels niet geoorloofd is, de lymph van verschillende dagen, evenmin als „dag"- en „nachtlymph" van hetzelfde etmaal, zonder meer, voor elkander in de plaats te stellen of te vermengen.

2. *Bij het eten vloeit uit het halslymphvat drie tot vier maal zooveel lymph („voederlymph") als bij rustenden toestand van het hoofd („rustlymph"). De hoeveelheid hangt o. a. af van de snelheid van het eten (tabel VI, p.* 15*).*

   De quantitatieve samenstelling der „voederlymph" wijkt aanzienlijk af van die der „rustlymph" (tabel VII, p. 16).

   Het is dus niet geoorloofd bij proeven aan lymphfistels „voederlymph" en „rustlymph" voor elkander in de plaats te stellen of te vermengen.

   Dezelfde opmerking geldt voor „voederlymph" van verschillende tijden onderling, aangezien de quantitatieve samenstelling van deze afhankelijk is van de snelheid van het eten; welke snelheid natuurlijk zeer wisselen kan.

Voor doorloopende quantitatieve proeven aan lymphfistels kan men dus in het algemeen slechts „rustlymph" gebruiken onder inachtneming van de sub 1 *genoemde geleidelijke en langzame toeneming van het watergehalte.*

3. *De vermeerdering van lymphproductie kan niet altijd verklaard worden door verhooging van bloedsdrukking in capillaria en venae; want wanneer men een paard laat loopen, dan vloeit uit het halslymphvat (van het rustende hoofd) vier tot vijf maal meer lymph dan wanneer het dier rustig staat (p.* 19—23*).*

   De quantitatieve samenstelling van de aldus verkregen lymph („arbeidslymph") verschilt van die der „rustlymph" (tabel VIII, IX, X).

4. *Zelfs in het geval dat vermeerdering van lymphproductie wèl met verhoogde bloedsdrukking gepaard gaat, kan die vermeerdering niet aan de verhoogde bloedsdrukking worden toegeschreven; aangezien de quantitatieve samenstelling der lymph in hooge mate onafhankelijk blijkt te zijn van die van het overeenkomstige bloedserum. Het laatste is met de filtratie-theorie in strijd (*§ 5 *en* § 6, *p.* 31*).*

5. *De normale lymph heeft een veel hoogere osmotische spanning dan het overeenkomstige bloed-serum.*

   Daaruit volgt dat ook de normale „rustlymph" geen filtratie-product kan zijn (p. 31 *en* 32*).*

6. *De waargenomen feiten aan het halslymphvat laten zich op bevredigende wijze verklaren door de voorstelling, dat de lymph van het hoofd wordt afgescheiden door een prikkeling, welke door stofwisselingsproducten der weefsels, op het capillair-endothelium wordt uitgeoefend (p.* 33, 34*).*

Physiologisch Laboratorium der
Rijks-Veeartsenijschool. Maart 1893.

INHOUD.

§ 1. Inleiding, benevens eenige technische opmerkingen.
§ 2. Samenstelling der lymph op verschillende tijden.
§ 3. Invloed van het eten op de hoeveelheid en de samenstelling der lymph.
§ 4. Hoeveelheid en samenstelling der lymph van het rustende hoofd gedurende den arbeid van romp en extremiteiten.
§ 5. De lymph bij veneuse stuwing.
§ 6. Vergelijkend onderzoek van bloed onder verschillende physiologische voorwaarden.
a. Invloed van het eten op de samenstelling van het bloed.
b. Invloed van den arbeid van romp en extremiteiten op de samenstelling van het bloed.
c. Invloed van dichtdrukking der vena jugularis.
d. Invloed van het eten met dichtgedrukte jugularis.
§ 7. Nog een argument voor de stelling, dat de vorming der lymph niet berust op een filtratie-proces.

ERRATUM.

Tabel V met de daaropvolgende conclusie tot aan het woord »verzameld", had moeten geplaatst zijn op pag. 13, onder den 32sten regel van boven.

Deze tabel met de conclusie staat thans op pag. 14.